

ROLLER BEARING

Publication number: JP3117723

Publication date: 1991-05-20

Inventor: HIBI KENJI; GOTO SHUNEI

Applicant: NTN TOYO BEARING CO LTD

Classification:

- international: *F16C33/36; F16C33/34; F16C33/58; F16C33/66; F16C33/30; F16C33/58; F16C33/66; (IPC1-7); F16C33/36; F16C33/66*

- european:

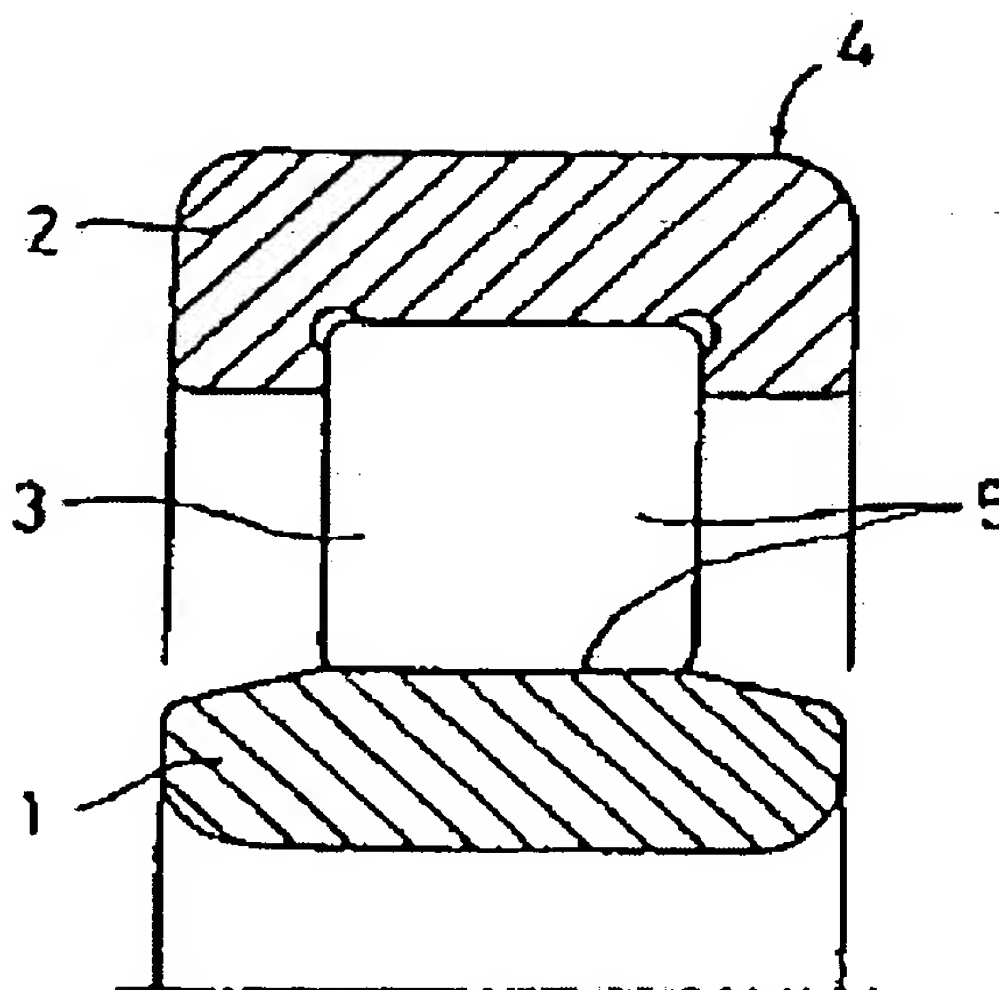
Application number: JP19890253099 19890928

Priority number(s): JP19890253099 19890928

[Report a data error here](#)

Abstract of JP3117723

PURPOSE: To keep a long life of the above bearing even if the opposite surface is rough or finely finished by forming at least one surface on a bearing ring or a rolling element of the roller bearing into a randomly and finely finished rough surface, and restraining roughness in axial and circumferential directions of the fine rough surface in a specified range. **CONSTITUTION:** At least one surface of the surfaces of inner and outer rings 1 and 2 or a rolling element 3 in a roller bearing 4 is formed on a fine rough surface 5 in a random direction. When special barrel finishing is applied to the surfaces of the inner and outer rings 1 and 2 or rolling element 3 which are composition members of the roller bearing for obtaining the fine rough surface 5, the hardness of the surface layer of a member on which the fine rough surface 5 is provided can be made higher compared to the hardness of the inside, and also the compression residual stress of the surface layer can be positively produced. This permits obtaining of the long life roller bearing fitting with both fine and rough surface of the opposite.



Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

⑫ 公開特許公報(A)

平3-117723

⑮ Int. Cl.³F 16 C 33/66
33/36

識別記号

Z

庁内整理番号

6814-3 J
6814-3 J

⑬ 公開 平成3年(1991)5月20日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全6頁)

⑭ 発明の名称 ころ軸受

⑰ 特 願 平1-253099

⑱ 出 願 平1(1989)9月28日

⑲ 発 明 者 日 比 建 治 岐阜県養老郡養老町西小倉48番地
⑲ 発 明 者 後 藤 俊 英 静岡県周智郡森町中川592-16
⑳ 出 願 人 エヌティエヌ株式会社 大阪府大阪市西区京町堀1丁目3番17号
㉑ 代 理 人 弁理士 鎌田 文二 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

ころ軸受

2. 特許請求の範囲

(1) ころ軸受における軌道輪の表面及び転動体の表面の少なくとも一つの表面に、独立した微小な凹形状のくぼみを無数にランダムに形成し、この微小なくぼみの表層の硬さを内部に比べて高硬度とし、合せて表層の圧縮残留応力を積極的に生成させたころ軸受。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明は、ころ軸受、更に詳しくは、相手面が粗面でも仕上げの良い面でも長寿命を示すころ軸受に関する。

(従来の技術および解決しようとする課題)

ころ軸受における軌道輪及び転動体の寿命は、軌道面もしくは転動面の表面粗さが重要な因子であることは良く知られており、また、一般に転がり疲れ寿命は、硬さと表層の残留応力に影響され

る。

前者の表面粗さについては、従来、軌道面と転動面の仕上げをできるだけ滑らかな面にするのがよいと考えられていたが、軸受の転動疲労寿命を向上させるための試行錯誤を繰り返すなかで、軌道面又は転動面の仕上りを良くしなくても長寿命に効果のあることを見出した。

上記のような軌道輪もしくは転動体は、軌道面又は転動面を $R_{\text{a}} \dots 0.3 \sim 0.8 \mu\text{m}$ のランダムなすり傷の粗面に形成した構造であり、長寿命の効果を発揮することができるが、仕上げ面の良い相手に対しては、油膜形成が不十分となり、相手面の摩耗や相手面のピーリング損傷が発生する場合があります、相手面の仕上げ条件に対して使用できる範囲が狭いという点で改善の必要性が見い出された。

また、後者の転がり疲れ寿命は、硬さについて言えば高硬度が長寿命で、表層の残留応力については圧縮応力の大きい状態が長寿命であることが知られている。

(発明の目的)

そこでこの発明は、軌道輪と転動体における軌道面又は転動面の面粗さの評価を軸方向だけでなく転がり方向にも着目し、軸方向と円周の表面粗さを一定範囲に抑えることで油膜形成が有利に行なえ、しかも表面の硬度と表層の残留応力が好ましい状況を示し、相手面の面粗さの良否何れにも対応できる長寿命のころ軸受を提供することが目的である。

(目的を達成するための手段)

上記のような目的を達成するため、この発明は、ころ軸受における軌道輪の表面及び転動体の表面の少なくとも一つの表面に、独立した微小な凹形状のくぼみを無数にランダムに形成し、この微小なくぼみの表層の硬さを内部に比べて高硬度とし、合せて表層の圧縮残留応力を積極的に生成させた構成としたものである。

(作用)

軌道輪と転動体の表面の一方又は両方をランダムな微小粗面に形成し、例えば、この微小粗面の仕上げ面粗さパラメータRMSを軸方向(L)、円

面粗さRMS(L)と円周方向の面粗さRMS(C)の比RMS(L)/RMS(C)を1.0以下、例えば、0.7~1.0にすると共に、表面粗さのパラメータSK値が軸方向、円周方向とも-1.6以下になっている。

上記のような表面の粗面条件を得るための表面加工処理は、特殊なバレル研磨によって、所望する仕上面を得ることができる。

前記パラメータSK値とは、表面粗さの分布曲線の歪み度(SKEWNESS)を指し、ガウス分布のような対象形分布はSK値が0となるが、パラメータSK値を円周方向、軸方向とも-1.6以下とした設定値は、表面凹部の形状、分布が油膜形成に有利な範囲である。

第2図は標準ころ転動体の仕上げ面状況を、また第3図に内輪又は転動体の表面に微小粗面加工を施した仕上げ面状況を比較している。

前記微小粗面5を得るために、ころ軸受の構成部材である内外輪1、2又は転動体3の表面に特殊なバレル研磨を施すと、微小粗面5を設けた部

材の表面粗さを円周方向(C)で求め、その比RMS(L)/RMS(C)を1.0以下とし、合わせてパラメータSK値を軸方向、円周方向とも-1.6以下とすると、軌道面又は転動面の油膜形成率が向上し、相手面の面粗さのいかんにかかわらず相手面にピーリング損傷や摩耗の発生がなく、長寿命を得ることができる。

また、上記の微小なくぼみを施すことによって、軌道輪及び転動体の表面が高硬度になり、しかも表層の残留応力については圧縮応力が大きくなり、転がり疲れ寿命が向上する。

(実施例)

以下、この発明の実施例を添付図面に基づいて説明する。

第1図は内輪1と外輪2の内に多数の円筒ころ転動体3を配置したころ軸受4を例示している。

上記ころ軸受4における内輪1と外輪2の表面又は転動体3の表面の少なくとも一つの表面がランダムな方向の微小粗面5に形成され、この微小粗面5は、表面の軸方向と円周方向のそれぞれを求めてパラメータRMSで表示したとき、軸方向

材の表層の硬さを内部に比べて高硬度とすることができると同時に、表層の圧縮残留応力を積極的に生成させることができる。

第4図は表面に微小粗面5を加工したころ転動体と、表面をミガキタンブラー仕上げした標準ころ転動体の断面硬度分布の測定結果を示している。

第4図で明らかな如く、標準ころ転動体は表層の硬さと内部硬度に大きな差はない。

これに対して微小粗面5を加工したころ転動体は、表層の硬さが内部硬度に対してHVで30~60ポイント硬度アップしている。

次に、表面を研磨仕上げしたころ転動体とミガキタンブラー仕上げしたころ転動体及び微小粗面を加工したころ転動体の各表層の圧縮残留応力を測定した結果を第5図に示す。

同図の如く、圧縮残留応力は、研磨仕上げが250MPa、ミガキタンブラー仕上げが450~500MPaであるのに対し、微小粗面の場合は600MPa以上、具体的には850~900MPaである。

このように、微小粗面を加工したころ転動体は、

変形が高硬度となると共に、変形の残留応力についても圧縮応力が大きく、転がり疲れ寿命を向上させることができる。

次に、内輪の軌道面及び転動体の転動面に、仕上げ面の異なる表面処理を施した複数種類のニードル軸受を製作し、微小粗面の効果を確認する寿命試験を行なった結果について説明する。

寿命試験に用いたころ軸受は、第6図に示すように、外径 $D_r=38\text{mm}$ 、内径 $d_r=28\text{mm}$ 、転動体3の直径 $D=5\text{mm}$ 、長さ $L=13\text{mm}$ で、14本の転動体を用いた保持器6付のニードル軸受である。

試験軸受は、内輪が研削仕上げで転動体も標準仕上げの従来軸受Aと、内輪の軌道面に微小粗面を加工し、転動体に標準仕上り品を用いたこの発明の第1の軸受Bと、内輪の軌道面及び転動体の転動面を共に微小粗面に加工したこの発明の第2の軸受Cとの3種類を製作した。

なお、各試験軸受において、標準仕上げ面と微小粗面加工を施した仕上げ面の状況は第2図と第3図で示した通りである。

即ち、従来の試験軸受Aに比べ、この発明の試験軸受Bは約3倍、試験軸受Cは約7倍の長寿命となる。

また、上仕上面と粗面の転動のとき上仕上面側にピーリング損傷が見られることが多いが、この発明の試験軸受BとCには認められなかった。

第10図と第11図は、各試験軸受A、B、CのSK値、RMSの L/C と寿命 (L_{10}) を求めた結果を示している。

第10図の如く、SK値1.6以下の試験軸受B、Cでは長寿命を示している。

また、軸方向粗さRMS(L/C)は、第11図の如くバレル研削特殊加工の1.0でも長寿命であることが判明した。

なお、RMS(L/C)値のみで長寿命軸受の転動体を評価するには不十分であることも判明した。

次に上記試験条件下において、試験軸受AとBの標準ころとの組合せによるGrubinの式に基づく油膜パラメータ Λ の計算値を表1に示す。

また、使用した試験装置は、第7図に概略図で示したようなラジアル荷重試験機11を使用し、回転軸12の両側に試験軸受A乃至Cを取付け、回転と荷重を与えて試験を行うものである。

なお、内輪研削仕上面は $R_{max}0.4\sim 4\mu\text{m}$ である。又、軸受B、Cの微小粗面は $R_{max}2.5\mu\text{m}$ 及び $4\mu\text{m}$ である。アウターレース(外輪)は研削仕上 $R_{max}1.6\mu\text{m}$ で何れの場合も共通である。

また、試験条件は以下の通りである。

軸受ラジアル荷重	1465kgf
回転数	3050rpm
潤滑剤	タービン油

以上の条件で各試験軸受A、B、Cに対して行なった試験結果を第8図と第9図に示す。

第8図は各試験軸受A、B、Cにおける転動体の寿命データを、第9図は各試験軸受における内輪研削仕上面粗さと耐久寿命の結果を示している。上記のような試験結果から明らかなように、この発明の試験軸受BとCは、従来の試験軸受Aに比べて全て長寿命を示した。

表 1
試験条件における油膜パラメータ Λ の計算結果

内輪種別	相手軸面粗さ R_{max}	
	$4\mu\text{m}$	$2.5\mu\text{m}$
試験軸受A	0.78	1.15
試験軸受B	0.52	0.78

計算の結果、油膜パラメータ Λ は相手面粗さにより大きく左右され、 $R_{max}2.5\mu\text{m}$ では軸受Aが1.15、軸受Bは0.78となる。

一般に油膜パラメータと油膜形成率には第12図に示す関係があり、寿命の観点からも油膜パラメータは大きい方が良いと言われているが、寿命試験結果からも明らかな通り、一概に Λ だけでは説明できない。

内輪仕上面の油膜形成状況の確認及び耐ピーリング性について、2円筒の試験機を用いて、自由転がり条件下で、本発明試験軸受B及び従来の試験軸受Aと同一の表面状態の試験片を用いて加速ピーリング試験を行なった。油膜形成状況の確認は、直流通電方式により行なった。

試験条件

最大接触面圧 227Kgf/mm²
 周速 4.2m/sec(2000rpm)
 潤滑剤 タービン油
 繰り返し負荷回数 4.8×10^5 (4hr)

この試験による油膜の形成率は、第13図と第14図に示す通りであり、本発明試験軸受Bの仕上面の油膜形成率は、従来の試験軸受Aに比較して運転開始時で20%程度油膜形成率が向上した。

また、繰り返し負荷回数 1.2×10^5 ではほぼ完全に油膜を形成することが確認された。

更に、従来の試験軸受Aの仕上面では、長さ0.1mm程度のピーリングの発生、進展が多数認められるのに対し、本発明の試験軸受Bの仕上面では、損傷は認められなかった。

(効果)

以上のように、この発明によると、ころ軸受における軌道輪の表面及び転動体の表面の少なくとも一つの表面をランダムな微小粗面に形成し、この微小粗面の軸方向及び円周方向の粗さを一定範

囲に抑えるようにしたので、軌道輪及び転動体の油膜形成に有利となり、相手面が粗面でも仕上面の良い相手に対しても長寿命を得ることができ、相手面の摩耗やピーリング損傷がないという効果がある。

また、微小粗面の形成により表層の硬さを内部に比べて高硬度とし、合わせて表層の圧縮残留応力を積極的に生成させたので、転がり疲れ寿命の向上を図ることができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図はころ軸受の断面図、第2図と第3図は転動体における仕上げ面状況を示す概略図、第4図は転動体の断面硬度分布の測定結果を示すグラフ、第5図は転動体表層の圧縮残留応力を測定した結果を示すグラフ、第6図は寿命試験に用いたニードル軸受の断面図、第7図は試験装置の概略図、第8図と第9図の各々は転動疲労寿命試験の結果を示すグラフ、第10図はSK値と寿命の関係を示すグラフ、第11図はRMS(L/C)値と寿命の関係を示すグラフ、第12図は油膜パラメータと

油膜形成率を示す関係図、第13図と第14図は油膜形成率を示すグラフである。

- 1 ……内輪、
- 2 ……外輪、
- 3 ……転動体、
- 4 ……ころ軸受、
- 5 ……微小粗面、

特許出願人

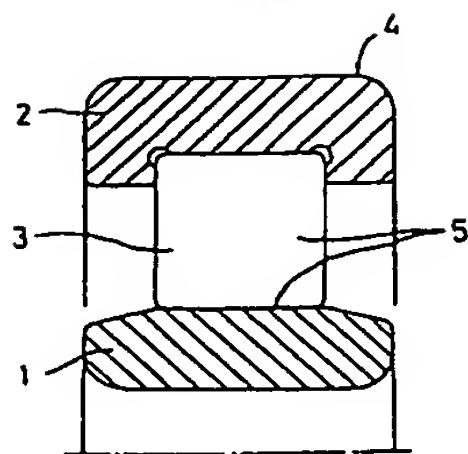
エヌ・テー・エヌ

東洋ベアリング株式会社

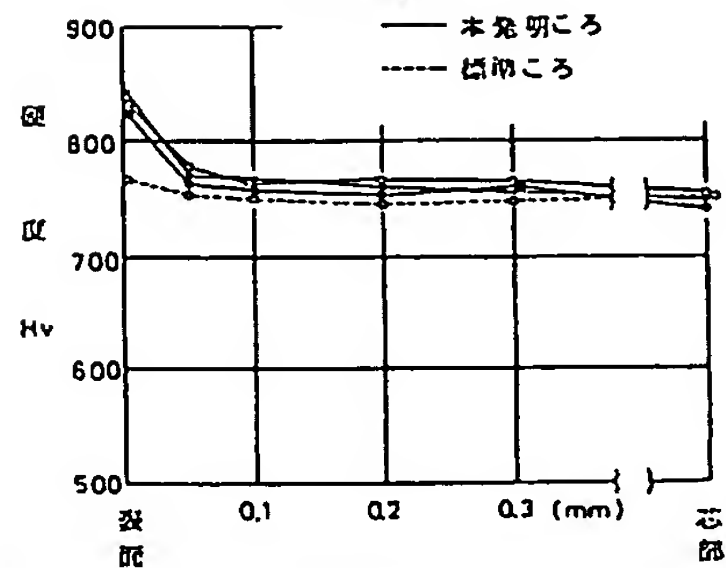
同 代理人

鎌 田 文 二

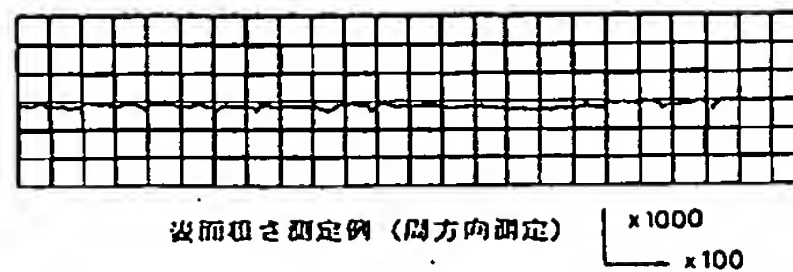
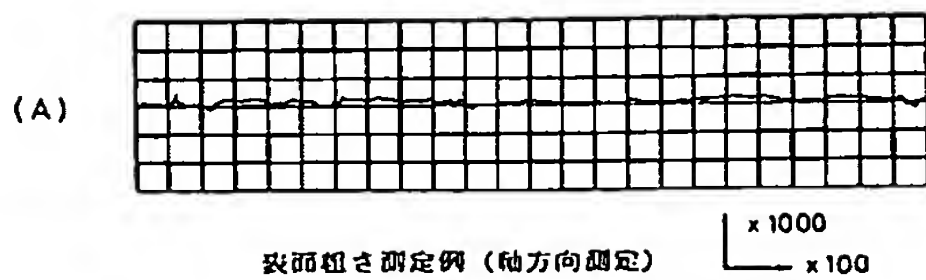
第1図



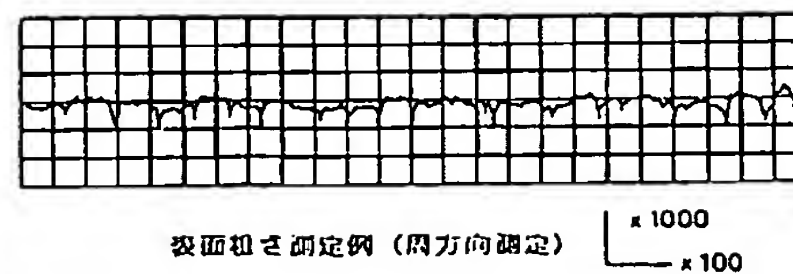
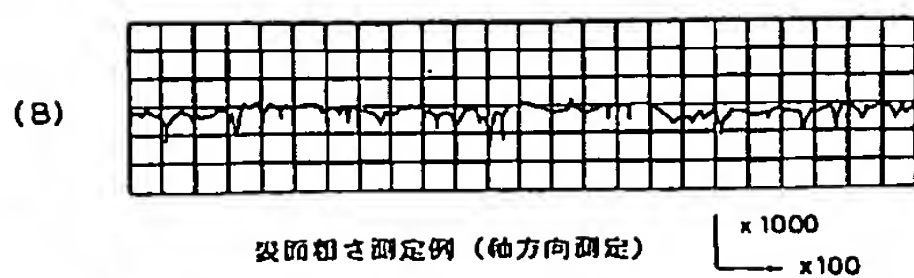
第4図



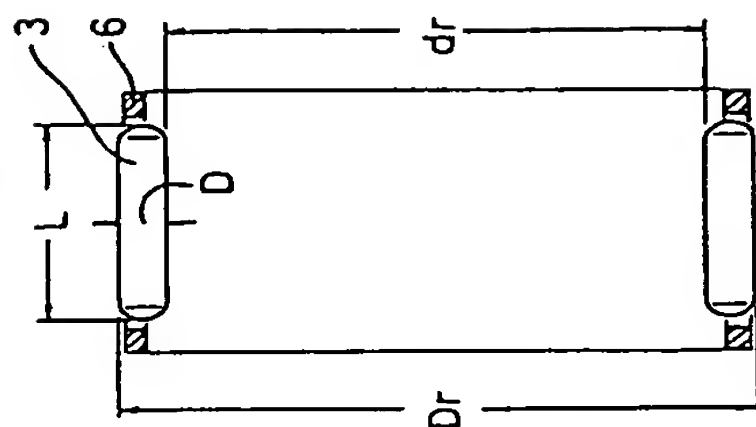
第2図



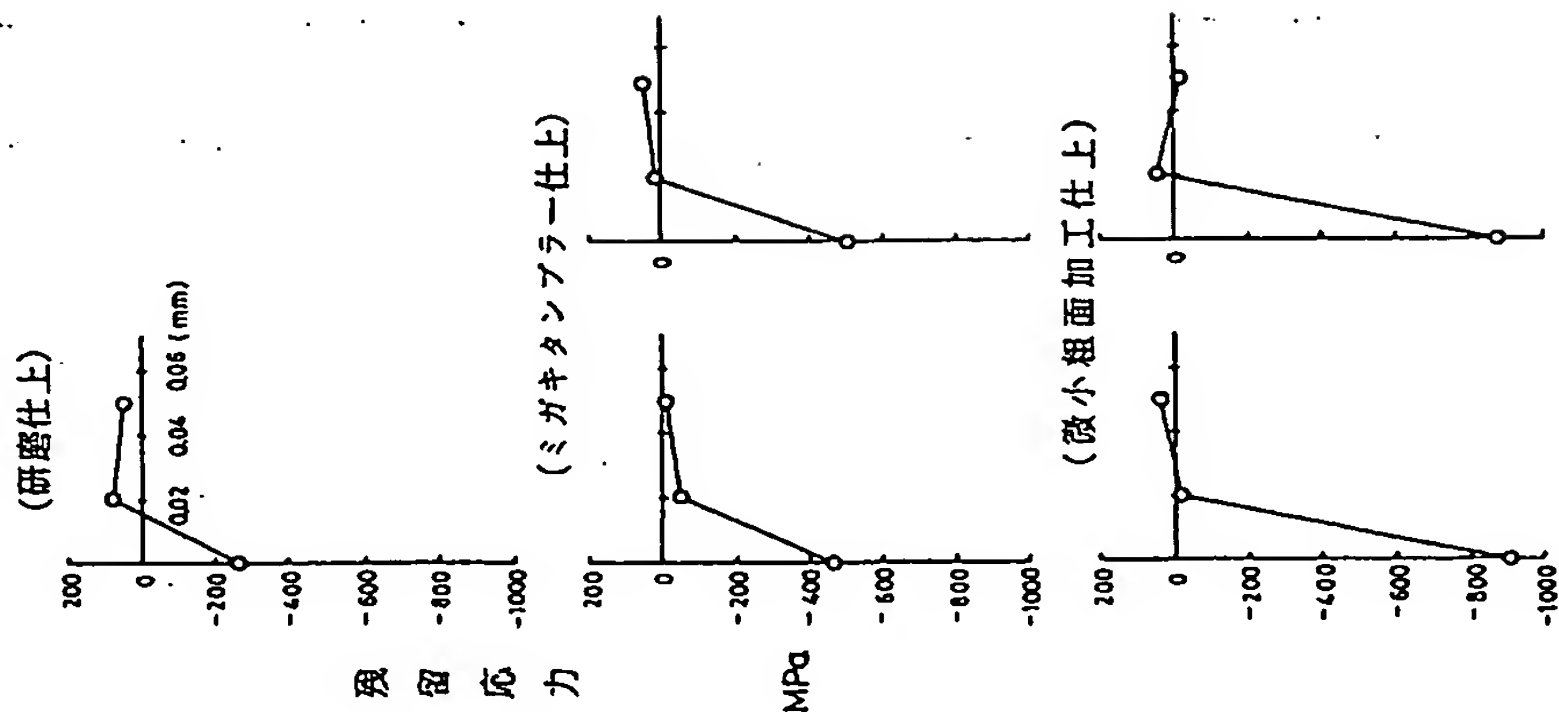
第3図



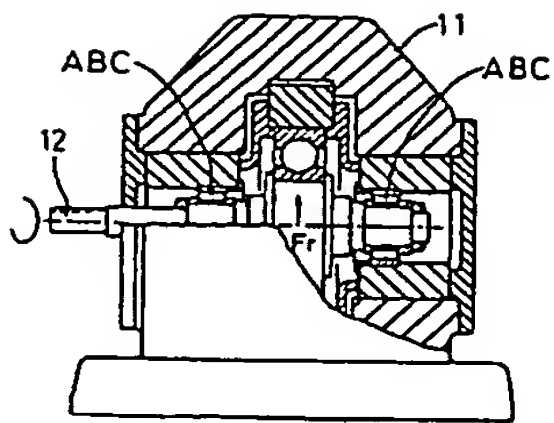
第6図



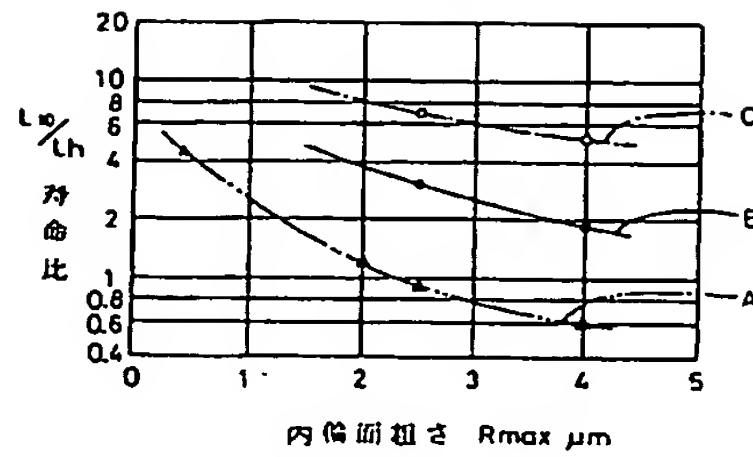
第5図



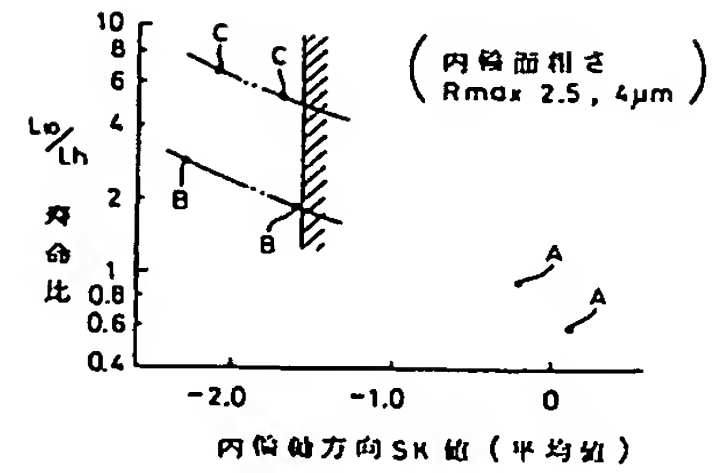
第7図



第9図

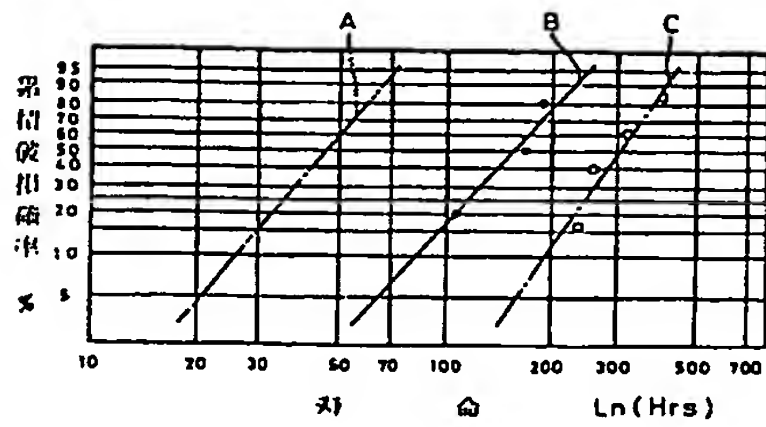


第10図

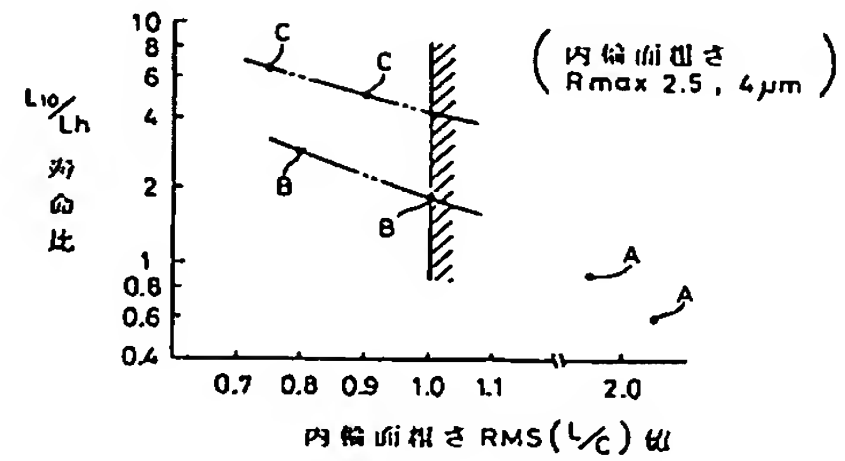


第8図

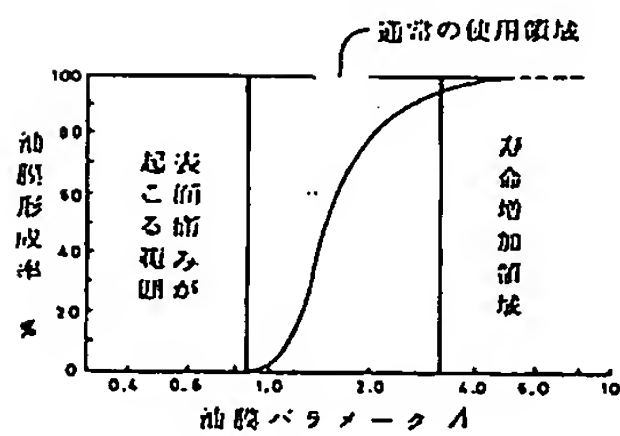
(内輪面粗さ $R_{max} 2.5 \mu m$)



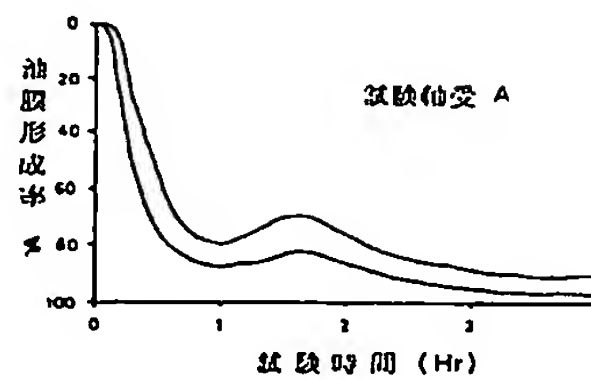
第11図



第12図



第13図



第14図

